



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO
ON-LINE

02 a 04
de dezembro 2020

Lean Seis Sigma: desafios para a sua aplicação no setor têxtil

Ana Paula Hiller

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), Universidade Federal de Santa Catarina

Fernanda Steffens

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), Universidade Federal de Santa Catarina

Fernando Ribeiro Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo: Para qualquer indústria têxtil se sustentar no mercado competitivo, três coisas são muito importantes, sendo elas: pontualidade na produção, entregas sem defeitos e um negócio lucrativo. Neste contexto as metodologias *Lean* e Seis Sigma são duas estratégias amplamente reconhecidas na busca da melhoria na eficiência e qualidade dos processos. A junção destas metodologias baseia-se em dados e fatos que ajudam a prevenir e detectar defeitos, onde o Seis Sigma visa reduzir a variação do processo, enquanto o *Lean Manufacturing* objetiva eliminar ou reduzir o desperdício. O objetivo deste artigo é relatar o conceito do *Lean Seis Sigma* (LSS) abordando aspectos de sua aplicação, ferramentas utilizadas, quais os desafios e oportunidades dentro do setor têxtil e correlacionar o seu uso, contribuindo para a implementação estruturada do LSS nesta área ao abordar os problemas enfrentados a partir de uma revisão da literatura.

Palavras-chave: Lean Seis Sigma, Indústria Têxtil, Seis Sigma, Lean Manufacturing.

Lean Six Sigma: challenges for its application in the textile sector

Abstract: For any textile industry to sustain itself in the competitive market, three things are very important, namely: punctual production, flawless deliveries and a profitable business. In this context, Lean and Six Sigma methodologies are two strategies widely recognized in the search for improvement in the efficiency and quality of processes. The combination of these methodologies is based on data and facts that help to prevent and detect defects, where Six Sigma aims to reduce process variation, while Lean Manufacturing aims to eliminate or reduce waste. The objective of this article is to report the Lean Six Sigma (LSS) concept, addressing aspects of its application, tools used, what are the challenges and opportunities within the textile sector and correlating its use, contributing to the structured implementation of the LSS in this area when addressing the problems faced by previous work.

Keywords: Lean Six Sigma, Textile Industry, Six Sigma, Lean Manufacturing.

1. Introdução

Atualmente, as organizações em todo o mundo estão enfrentando uma concorrência cada vez maior e, com isso, estão procurando maneiras de reduzir seus custos e prazos de entrega sem perder a qualidade dos seus produtos (TAKEMOTO; LOOS, 2018). Nas

últimas décadas, muitas organizações no Brasil têm implementado ferramentas de *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) com o objetivo de aumentar a sua competitividade (CARVALHO; GONÇALVES; SILVA, 2019). Dentre os setores industriais brasileiros o têxtil possui grande influência na economia nacional, tanto no que se refere à geração de empregos quanto no valor da sua produção, sendo responsável por produzir aproximadamente 8,9 bilhões de peças no ano de 2019, e gerar 1,5 milhão de empregos diretos e cerca de 8 milhões de indiretos (ABIT, 2020).

Com o passar do tempo, diversas ferramentas, práticas e metodologias de melhorias da qualidade e produtividade foram desenvolvidas. Dentre elas, se destacam o *Lean Manufacturing*, que foi primeiramente desenvolvido na Toyota Motor Company, no início da década de 1950 e o Seis Sigma, que foi desenvolvido pela Motorola, na década de 1980. Nos anos 90 os conceitos foram integrados e surgiu o *Lean Seis Sigma* (LSS) (ALI et al., 2020; PRASAD et al., 2020).

O LSS viabiliza o uso de ferramentas possibilitando a melhora no desempenho da empresa, tendo seu foco voltado para a redução da variação dos processos, do *lead time*, aumento do nível de satisfação dos clientes, redução de custos, eliminação de desperdícios e diminuição de estoques, ou seja, busca a otimização da organização em sua plenitude (CHIARINI, 2014; ALHURAISH; ROBLEDO; KOBİ, 2017; ROSA; SOUZA; ROYER, 2019).

Sabe-se que empresas de diversos segmentos e setores no mundo vêm treinando, motivando seus funcionários e os envolvendo em todas as atividades com o intuito de alcançar a excelência dentro da organização através da implantação do LSS (D'ANDREAMATTEO et al., 2015; AQLAN; AL-FANDHI, 2018; TAKEMOTO; LOOS, 2018; MAKWANA; PATANGE, 2019). Entretanto, no Brasil os dados no setor têxtil apontam o país como o 2º maior empregador da indústria de transformação, perdendo apenas para o setor de alimentos e bebidas juntos (RAMAWAT; AHUJA, 2016), ou seja, a quantidade de mão-de-obra humana ainda é bastante elevada quando comparada com outros setores e o LSS não se encontra intensamente aplicado nas indústrias têxteis.

Dentre os trabalhos recentes encontrados na literatura destaca-se o estudo desenvolvido por Takemoto e Loos (2018) em uma indústria têxtil brasileira, em que após a aplicação da metodologia LSS e da ferramenta DMAIC, obtiveram um aumento de 42% na produtividade da empresa estudada e uma redução de 62% na movimentação e transporte dentro do setor. Além disso, verificou-se uma melhora significativa no processo de conferência e etiquetagem dos produtos, bem como no fluxo interno de materiais, comprovando a eficácia da aplicação do LSS para a empresa (TAKEMOTO; LOOS, 2018).

Portanto, com base no conhecimento de que o LSS é uma metodologia ainda não tão difundida na realidade de indústrias de manufatura, como a têxtil, é de extrema importância que haja uma reação rápida do mercado para que ocorra uma maior inclusão desta metodologia neste setor. Com isso, o objetivo desta pesquisa é fornecer um conhecimento abrangente sobre as barreiras e oportunidades existentes para a implementação do LSS dentro do segmento têxtil. Além disso, a partir da análise das informações encontradas na literatura, apresentar um plano de ação para facilitar a aplicação dessa metodologia nas indústrias têxteis brasileiras, propondo melhorias para os seus processos produtivos.

1.1 Lean Seis Sigma

A metodologia *Lean Seis Sigma* é uma combinação de técnicas de eliminação de desperdícios e melhoria de processos. O conceito do LSS é a integração de duas

metodologias de gerenciamento de qualidade, o *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) e o Seis Sigma, onde o *Lean* tem como objetivo minimizar o excesso ou as práticas sem valor agregado, enquanto o Seis Sigma tem como intuito reduzir o número de falhas durante o processo, onde busca atingir a meta de 3,4 partes por milhão (ppm) de defeitos, significando que o processo está próximo de "zero defeitos" ou 99,9997% perfeito (RAZALI et al., 2018; PRASAD et al., 2020).

Quando unidas, estas metodologias tentam aumentar o escopo e o tamanho das melhorias alcançadas por cada um dos conceitos aplicados isoladamente. Juntos, a manufatura enxuta e o Seis Sigma se tornam mais poderosos e eliminam as desvantagens de cada abordagem, aplicando diferentes ferramentas e técnicas da qualidade (AJMERA; UMARANI; VALASE, 2017). O LSS visa possibilitar a identificação de problemas e definição de objetivos, com o seu foco voltado para o atendimento do cliente, redução de variabilidade, otimização, planejamento e controle dos processos, além da aplicação de técnicas e ferramentas estatísticas e da qualidade (OLIVEIRA; NUNES; PERUCHI, 2019). Ele pode ser usado para obter benefícios sobre os concorrentes, utilizando processos de fabricação menos dispendiosos. Em outras palavras, o LSS é uma metodologia para melhorar a eficiência e obter uma vantagem competitiva.

Com o intuito de aplicar seus conceitos de maneira correta, o uso de ferramentas conhecidas como por exemplo a DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar e controlar), além do diagrama de Pareto, 5W2H, mapeamento de fluxo de valor (VSM), 5S, manufatura celular, Kanban e Kaizen, são de extrema importância durante todo projeto, sendo alternativas para perpetuar o sucesso final da aplicação do LSS (XAVIER et al., 2018; PRASAD et al., 2020).

Quando implementadas de maneira conjunta, ambas as metodologias *Lean* e Seis Sigma acabam se complementando, fazendo com que o percentual de ganhos do retorno sobre o capital investido (ROIC%) seja um valor de vantagem para a sua aplicação (NOGUEIRA; COTRIM; LEAL, 2017). Ao utilizar o LSS para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, as organizações são capazes de obter benefícios como melhoria do processo, redução de custo, aumento na produtividade e também o aprimoramento do conhecimento dos colaboradores sobre habilidades em estatística e resolução de problemas (JIRASUKPRASERT et al., 2014).

Ao planejar a implantação de projetos LSS, é necessário ter o conhecimento de que essa metodologia faz uso de métodos estatísticos com o intuito de analisar os dados encontrados, visando apresentar as informações de maneira facilitada para a interpretação e o relacionamento entre as causas e seus efeitos. Para se fazer a aplicação correta do LSS dentro da indústria, a fase inicial é primordial, onde as ferramentas de abordagem desta metodologia são definidas. O Quadro 1 aborda as principais ferramentas utilizadas para a implementação do LSS e suas definições

Quadro 1 - Ferramentas que podem ser utilizadas na aplicação do LSS

Ferramentas	Conceituação	Referência/Ano
5S	5 sensois criados no Japão que promovem a organização dentro da empresa, sendo eles: <i>Seiri</i> (organização); <i>Seiton</i> (ordem); <i>Seiso</i> (limpeza); <i>Seiketsu</i> (padronização) e <i>Shitsuke</i> (disciplina).	DEEPAN et al., 2020.

DMAIC	Ferramenta utilizada para realizar melhorias nos produtos, processos e resolver os problemas da empresa, buscando resolvê-los ao encontrar sua causa raiz. Este método possui 5 etapas: definir, medir, analisar, melhorar (<i>improve</i>) e controlar.	JIRASUKPRAS ERT et al., 2014.
Diagrama de Pareto	Diagrama de causa e efeito que busca identificar e analisar os defeitos e problemas encontrados e o seu percentual de ocorrência, e também o nível de defeitos através do cálculo da quantidade total de defeitos por milhão.	ISLAM et al., 2017.
5W2H	Define um plano de ação para as atividades que devem ser desenvolvidas (responsabilidades, prazos, recursos humanos, financeiros e técnicos) através de sete perguntas: <i>what</i> (o que será feito?); <i>why</i> (por que será feito?); <i>where</i> (onde será feito?); <i>when</i> (quando?); <i>who</i> (por quem será feito?); <i>how</i> (como será feito?); <i>how much</i> (quanto vai custar?).	VENTURA; SUQUISAQUI, 2020.
Kanban	Ferramenta proveniente do <i>Just-in-time</i> (JIT) que utiliza cartões de sinalização para controlar o fluxo de produção, transportes e atividades prioritárias, a fim de evitar gargalos e perda de tempo.	SALEH; HUQ; RAHMAN, 2019.
Kaizen	Ferramenta que visa o melhoramento contínuo a partir do alcance de melhorias rápidas, compreendendo o emprego organizado do senso comum e da criatividade dos colaboradores, na busca de melhorar o processo ou fluxo de valor completo.	ROSA; SOUZA; ROYER, 2019.
Manufatura celular	Classifica conjuntos de peças a serem produzidas de acordo com suas famílias e máquinas disponíveis, com o intuito de melhorar a produtividade do sistema produtivo através de agrupamentos.	ALMEIDA et al., 2016.
Mapeamento de fluxo de valor (VSM)	Diagrama simplificado que busca abordar todas as etapas envolvidas nos fluxos de produção para encontrar oportunidades de melhoria, a partir da entrada do pedido do cliente até a etapa de entrega do produto final.	HILLER et al., 2019.

Fonte: Autores (2020)

Em um estudo onde se aplicou as ferramentas DMAIC e 5S para a implementação da metodologia LSS dentro de uma empresa têxtil brasileira, foram observados problemas relativos à falta, perda e sobra de material, inexistência do uso de métricas de organização e ordenação de material, erros humanos no manuseio dos insumos e mudanças no mercado. Após aplicadas as ferramentas, foram implementadas alterações no layout, uma redução em 50% na falta de insumos, o que possibilitou a economia na compra desnecessária dos mesmos e conseqüentemente um aumento considerável no lucro da empresa (OLIVEIRA; NUNES; PERUCHI, 2019).

Em outra investigação foi utilizada a metodologia LSS em uma indústria também do ramo têxtil empregando as ferramentas DMAIC e diagrama de Pareto. Foram encontradas oportunidades de melhoria em diversas etapas do processo produtivo como impressão incorreta de etiquetas, variação na tonalidade das peças produzidas, erros humanos durante a produção e peças defeituosas. Após implantada a metodologia LSS, foram sugeridas diversas melhorias em pontos que antes eram imperceptíveis para a empresa, como treinamento dos colaboradores, especialização no ramo produtivo, aquisição de equipamentos mais modernos e o uso de métodos de planejamento de produção para eliminar estoques desnecessários de matérias-primas e produtos acabados (DINULESCU; DIMA, 2019).

A abordagem do LSS dentro das indústrias pode ser realizada de diversas maneiras. Deve-se ser levado em consideração o quão comprometidas estão as equipes que irão

fazer a aplicação desta metodologia *in loco*. Afinal, para que o sucesso seja alcançado e os resultados aconteçam, o desafio da implantação de uma produção mais enxuta e menos defeituosa deve ser levado à risca a fim de garantir que todos os problemas sejam extintos.

1.2 Desafios encontrados no setor têxtil

Atualmente, as metodologias Seis Sigma e *Lean* são reconhecidas como as mais populares iniciativas de melhoria contínua utilizadas pelas indústrias nas mais diversas áreas (ALHURAISH; ROBLEDO; KOBI, 2017; COSTA et al., 2018). Porém, a estrutura LSS ainda é verificada em pequena escala quando se trata das indústrias têxteis.

Este setor possui uma gama de produtos e processos extremamente diversificada, o que faz com que a implementação do LSS se torne um diferencial para solucionar problemas como baixa produtividade, elevado desperdício, aumento do tempo de espera da produção e custo do produto (AJMERA; UMARANI; VALASE, 2017). Com isso, identificar e analisar as principais barreiras para implementação de LSS no setor têxtil torna-se essencial (SREEDHARAN; RAJU, 2016).

Sob outra perspectiva, de acordo com os investigadores Fujita e Jorente (2015), para buscar a estabilidade no mercado e um posicionamento de influência dentro da competitividade do setor têxtil, exige-se maior empenho por parte das empresas deste setor para evoluir saindo dos métodos convencionais de produção e partindo para métodos aliados às ferramentas e técnicas mais desenvolvidas tecnologicamente (FUJITA; JORENTE, 2015).

O setor têxtil vem se desenvolvendo cada vez mais, porém os seus processos não têm acompanhado essa evolução. Portanto, verifica-se uma enorme possibilidade de aplicar a metodologia LSS nos diversos subsetores que compreendem a área têxtil, nomeadamente: produção de fibras, fiação, tecelagem, malharia, tinturaria, estamparia, dentre outras.

Apesar do número reduzido de publicações sobre o tema da aplicação do LSS, principalmente no setor têxtil (HODGE, 2011; AJMERA; UMARANI; VALASE, 2017; DEDE; LORI; AARON, 2017; NOGUEIRA; COTRIM; LEAL, 2017; HOSSEN, 2018), alguns tópicos relevantes encontrados na literatura podem ser citados, por exemplo:

- Falha na disseminação dessa metodologia entre todos os colaboradores;
- Falhas provenientes da mão-de-obra humana;
- Peças defeituosas;
- Falhas na comunicação interna;
- Falta de comprometimento por parte da gerência;
- Falta de investimento em tecnologia;
- Problemas com a cultura organizacional;
- Problemas com a infraestrutura e layouts.

2. Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho consiste no estudo teórico de conceitos LSS e a sua aplicação no setor têxtil, por meio da revisão bibliográfica de literaturas publicadas principalmente nos últimos cinco anos.

A partir deste estudo, foi proposto um modelo auxiliar para a implantação do LSS nas indústrias têxteis. Também foi realizada uma breve discussão sobre os principais desafios encontrados para a implementação desta metodologia dentro e fora do setor.

2.1 Revisão bibliométrica

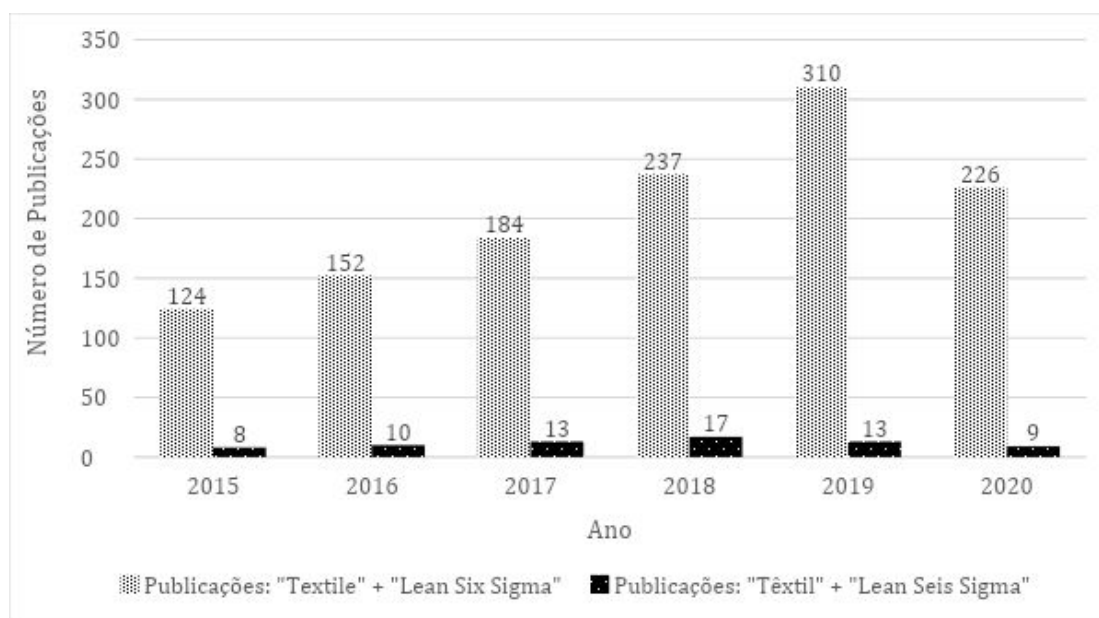
O presente trabalho foi baseado em uma revisão bibliométrica e apresentou como base de dados a plataforma Google Scholar. A busca foi realizada durante o mês de setembro de 2020. Foram determinadas as seguintes palavras-chave: “*Textile*” e “*Lean Six Sigma*” além de “Têxtil” e “*Lean Seis Sigma*”. Dentro desta pesquisa foram excluídos os números referentes a patentes. Além disso, foram analisados separadamente os resultados apresentados anualmente, a partir do ano de 2015 até setembro de 2020.

3. Resultados e discussão

3.1 Revisão bibliométrica

Analisando a Figura 1 verifica-se um aumento significativo de publicações sobre o tema pesquisado na língua inglesa, passando de 124 artigos no ano de 2015 para 310 no ano de 2019, um acréscimo de 250%.

Figura 1 - Gráfico referente aos dados anuais de publicação sobre o tema *Lean Six Sigma* e têxtil nos idiomas Inglês e Português



Fonte: Autores (2020)

Quando abordadas em português, as palavras-chave “Têxtil” e “*Lean Seis Sigma*”, os resultados das publicações foram muito inferiores, obtendo-se um aumento de 8 publicações em 2015 para 13 publicações em 2019.

Os resultados demonstram que ainda há muito a ser investigado na aplicação da metodologia LSS no setor têxtil, caracterizando-se como uma área com elevado potencial a ser explorado nos próximos anos, principalmente no cenário nacional.

Os resultados apresentados nos próximos itens desta seção se encontram divididos em: *Lean Seis Sigma* e desafios encontrados no setor têxtil, os quais buscam contribuir para uma maior adesão à implantação da metodologia LSS dentro deste setor.

3.2 *Lean Seis Sigma*

A seleção de um projeto LSS é uma atividade crítica para o processo como um todo. Ela pode ser representada pela relação de que projetos de melhoria, quando bem escolhidos, são capazes de gerar maiores ganhos e de maneira mais rápida, quando comparados com projetos mal selecionados e sem definição específica, os quais acabam resultando em falhas na sua implantação ou em uma espera excessiva para obtenção de ganhos. Portanto, deve-se considerar a escolha da ferramenta a ser utilizada, aspecto tão fundamental quanto a sua aplicação, afinal será ela quem determinará a eficácia do uso do LSS e a sua relação com os objetivos estabelecidos (HOSSEN, 2018).

Desta forma, os principais fatores críticos para obter sucesso dentro das empresas incluem: comunicação, mudança de cultura e comprometimento da alta administração (ALHURAISH; ROBLEDO; KOBI, 2017). O Quadro 2 apresenta a conceituação da ferramenta DMAIC, com base na introdução da metodologia LSS dentro da indústria têxtil.

Quadro 2 - Conceituação da ferramenta DMAIC

Etapa	Conceito
Definir	Determinação dos objetivos; Entendimento da problemática; Pode ser utilizada a ferramenta 5W2H.
Medir	Coleta de dados; Estabelecimento de metas, datas e ações a serem realizadas; Pode ser utilizado o mapeamento de fluxo de valor (VSM).
Analisar	Definição das principais causas do problema previamente identificado; Momento de quantificar a importância da implantação do LSS; Pode ser utilizado o diagrama de Pareto.
Melhorar	Implementação de soluções; Deve ser realizada uma priorização das atividades a serem cumpridas; Pode ser utilizado a ferramenta Kanban.
Controlar	Momento de garantir que o progresso alcançado durante o projeto seja mantido a longo prazo; Podem ser utilizadas todas as ferramentas da qualidade que sejam capazes de suprir as necessidades da empresa nesta etapa.

Fonte: Adaptado de Yusof et al. (2020)

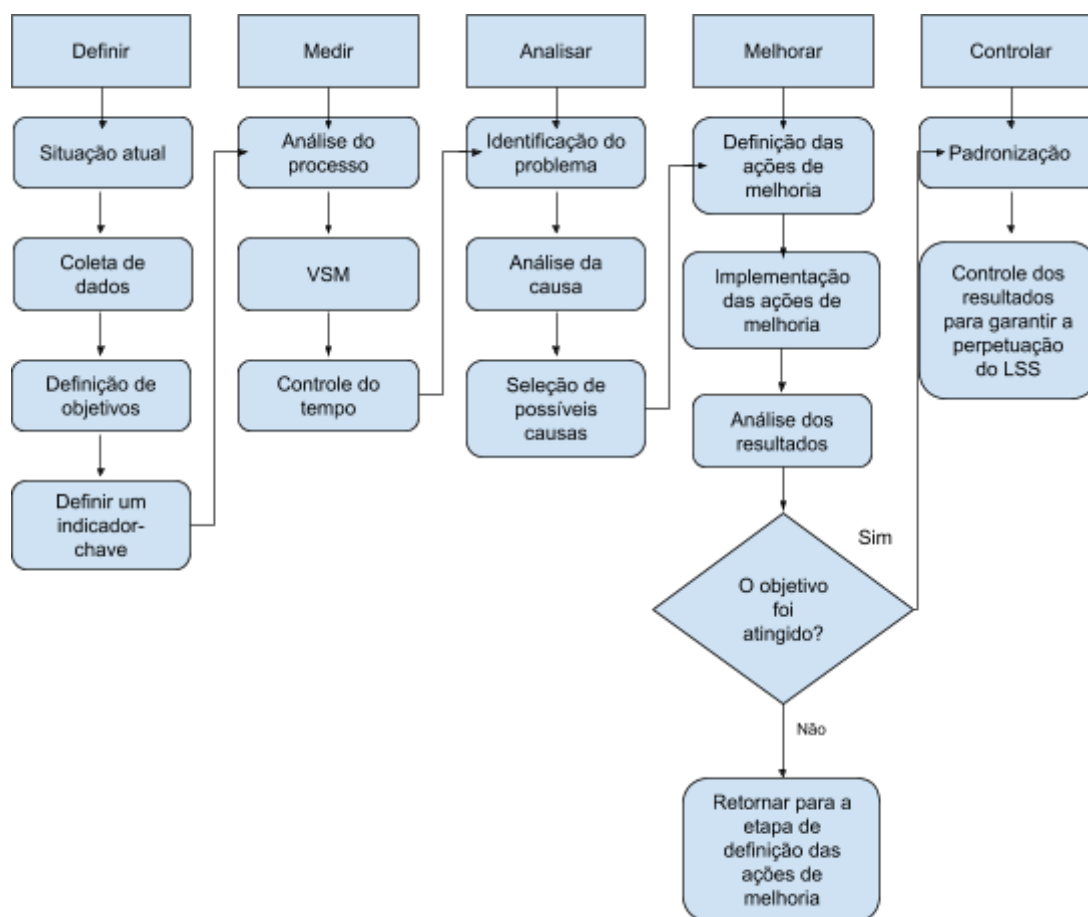
A partir da análise do Quadro 2 é possível observar as cinco etapas existentes dentro dessa ferramenta, onde a primeira etapa estabelece a determinação dos objetivos, ou seja, define qual a razão principal para a empresa estar buscando a aplicação do LSS dentro do seu ambiente organizacional e quais os pontos que precisam ser melhorados para alavancar os seus resultados. Após a conclusão desta fase, a equipe deve fazer a coleta dos dados que serão analisados, com o intuito de realizar uma comparação sobre os estados antes e depois da implantação de LSS, observando quais os pontos que mais se alteraram após o processo e quais ainda precisarão de uma segunda análise. Subsequentemente, a terceira etapa analisará os dados coletados a fim de descobrir

quais as causas raízes para o problema em questão, garantindo que o mesmo seja solucionado a partir do seu ponto inicial, não necessitando de futuros retrabalhos sobre o mesmo problema.

Na quarta etapa as ideias desenvolvidas nas fases anteriores são colocadas em prática de acordo com a prioridade de cada uma delas. Para finalizar, a quinta etapa conta com o acompanhamento e controle da implantação das melhorias dentro dos processos, a fim de garantir a sua continuação e conseqüentemente evitar que os mesmos erros voltem a acontecer dentro da empresa.

A partir desta conceituação, a Figura 2 apresenta um DMAIC representativo, abordando as etapas capazes de suprir as necessidades das indústrias que desejam aplicar o LSS dentro do seu ambiente. Para que essa ferramenta obtenha sucesso durante e após a sua execução, o seu passo a passo deve ser seguido de maneira rigorosa. Também é importante ressaltar que o seu conceito deve ser apresentado para os colaboradores da empresa, uma vez que o seu sucesso depende da participação de todos.

Figura 2 - DMAIC das principais etapas para a implantação do LSS



Fonte: Autores (2020)

3.3 Desafios encontrados no setor têxtil

Existem diversas barreiras que podem dificultar a implementação do LSS nas indústrias, como planejamento e tomada de decisão, questões comportamentais, técnicas, monetárias, dentre outras. Ao fazer a revisão da literatura, uma série de barreiras para implementação da LSS foram identificadas conforme previamente discutido no item 1.2.

Com base nos principais desafios encontrados, foi proposto um plano de ação para reduzir estes problemas e auxiliar as indústrias do setor têxtil que futuramente desejarem realizar com sucesso a implantação da metodologia LSS dentro do seu ambiente organizacional.

A Figura 3 apresenta algumas possíveis ações a serem tomadas quando as indústrias se depararem com dificuldades ao implantar o LSS.

Figura 3 - Plano de ação para os desafios encontrados na implantação do LSS dentro do setor têxtil

Desafios encontrados	Soluções propostas
Falta de investimento em tecnologia	Capacitação da equipe mecânica para a construção ou aprimoramento de maquinários mais desenvolvidos; aquisição de novos maquinários caso haja capital. Exemplo: Aquisição de um filatório com arriada automática e transferência de espulas diretamente para a conicaleira.
Problemas com a infraestrutura e layouts.	Utilizar a ferramenta de manufatura celular para encontrar o melhor layout dentro da infraestrutura da empresa, evitando desperdícios de tempo e deslocamento. Exemplo: Reestruturar as células de costuras de uma confecção, para garantir um melhor sequenciamento produtivo.
Problemas com a cultura organizacional	Redefinir quais as missões, visões e valores da empresa e onde ela pretende chegar para disseminar estes conceitos dentro da organização. Exemplo: Fábrica de têxteis de todos os segmentos (fiações, tecelagens, beneficiamentos).
Falta de comprometimento por parte dos gestores	Treinamento da equipe gestora, para garantir que os mesmos estejam aptos a disseminar o LSS para o restante da empresa. Exemplo: Fábricas têxteis de todos os segmentos (fiações, tecelagens, beneficiamentos).
Falhas provenientes da mão-de-obra humana	Investir na capacitação dos colaboradores da empresa; buscar automatizar processos, principalmente onde ocorram falhas recorrentes. Exemplo: Inserção de aparelhos em máquinas de costura para evitar costuras defeituosas.
Falhas na comunicação interna	Aplicar a ferramenta 5W2H para entender o problema a partir da sua causa raiz e buscar solucionar o problema. Exemplo: Fábricas têxteis de todos os segmentos (Fiações, Tecelagens, Beneficiamentos).
Falha na disseminação da metodologia entre os colaboradores	Treinamentos contínuos dos colaboradores com o intuito de disseminar as filosofias da manufatura enxuta e da metodologia LSS. Exemplos: Fábricas têxteis de todos os segmentos (Fiações, Tecelagens, Beneficiamentos).
Peças defeituosas	Utilizar ferramentas da qualidade e aplicar o DMAIC para localizar a causa raiz do problema; fazer uso de novas tecnologias como sensores para detectar os defeitos antes das peças serem expedidas. Exemplo: Implementar um sistema de detecção automática de defeitos em tecidos tintos no equipamento de revisadeira.

Fonte: Autores (2020)

A partir da Figura 3 é possível observar sugestões da implantação do LSS nos diversos segmentos que compõem a indústria têxtil. Os desafios para essa implantação poderão ser vários, porém vale ressaltar que cada desafio cumprido será menos um problema futuro para a empresa, propiciando um maior retorno econômico para a mesma.

4. Considerações finais

Minimizar defeitos e garantir a qualidade dos produtos é um fator obrigatório para as empresas que buscam se sustentar neste mercado competitivo global. Com isso, este trabalho abrangeu a conceituação da metodologia *Lean Seis Sigma*, a fim de esclarecer os principais desafios encontrados dentro do setor têxtil para a sua implantação. Verificou-se que apesar de ser muito difundida em outros setores industriais, no têxtil especificamente há ainda muito a ser explorado, principalmente quando se verificar o número de publicações realizadas na língua portuguesa. Através da explicação e uso de ferramentas da qualidade como o DMAIC e de conceitos abrangidos por trabalhos anteriores na área, foi possível determinar quais os principais desafios que o setor têxtil se depara quando busca implantar um processo enxuto em seu ambiente organizacional. A partir destes desafios foi elaborado um plano de ação, com o intuito de facilitar a visualização dos problemas mais frequentes e propor alternativas capazes de eliminá-los, garantindo que gastos desnecessários sejam evitados durante e após todo o processo de implantação do LSS.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- ABIT. Associação Brasileira das Indústrias Têxteis. **Perfil do setor**. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>> Acesso em: 24 de set. 2020
- AJMERA, R.; UMARANI, P.; VALASE, K. G. Lean Six Sigma Implementation in Textile Industry. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v. 4, n. 4, 2017.
- ALHURAISH, I.; ROBLEDO, C.; KOBİ, A. A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. **Journal of Cleaner Production**, v. 164, p. 325-337, 2017.
- ALMEIDA, E. F. P. et al. Replanejamento de uma manufatura celular para melhorias no controle de um sistema produtivo. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Paraíba. **Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil**. João Pessoa: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016.
- AQLAN, F.; AL-FANDHI, L. Prioritizing process improvement initiatives in manufacturing environments. **International Journal of Production Economics**, v. 196, p. 261-268, 2018.
- CARVALHO, C.P.; GONÇALVES, L.W.N.; SILVA, M.B. Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company, **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 6, n. 2, P. 1-12, 2019.
- COSTA, L. B. M. et al. Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 82, p. 122-133, 2018.
- DEDE, A. R.; LORI, R.; AARON, G. Lean Six Sigma applications in the textile industry: A case study. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 2, p. 210–224, 2017.

- DEEPAN, S. et al. S. 5S Implementation in the Textile Industry. **International Journal of Research in Engineering**, v. 3, n. 8, p. 398-400, 2020.
- DINULESCU, R.; DIMA, A. Improving performance in Romanian garment industry by using the Lean Six Sigma methodology. In: **Proceedings of the 13th International Management Conference**. Bucharest: Management Strategies for High Performance. Oct. - Nov., 2019.
- FUJITA, M.; JORENTE, M. J. V. A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural. **Moda Palavra e-periódico**, v. 8, n. 15, p. 153-174, 2015.
- HILLER, A. P. et al. Mapeamento de fluxo de valor: estudo de caso no processo produtivo de escova dental. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, v. 19, n. 7, p. 99-124, 2019.
- HODGE, G. L. et al. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. **Production, planning and control**, v. 22, N. 3, 2011.
- HOSSEN, A. **Examining Barriers to Lean Six Sigma Implementation in Supply Chain: A Case Study**. Bangladesh, 54 p. Dissertação (Mestrado) - Bangladesh University of Engineering and Technology, 2018.
- ISLAM, T. et al. Analysis of Major Defects Position and Percentage in Sewing Lines of a Garments Factory with the Help of Pareto Chart, Cause Effect Diagram and Sigma Level. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 8, n. 7, 2017.
- JIRASUKPRASERT, P. et al. A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 1, p. 2-21, 2014.
- NOGUEIRA, R; COTRIM, S.; LEAL, G. L. Implantação do lean seis sigma em uma indústria de fios têxteis. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 2, p. 67-92, 2017.
- MAKWANA, A. D.; PATANGE, G. S. A methodical literature review on application of Lean & Six Sigma in various industries. **Australian Journal of Mechanical Engineering**, p. 1-15, 2019.
- OLIVEIRA, M.; NUNES, D.; PERUCHI, R. Lean Seis Sigma: Um roteiro DMAIC para melhoria do layout como ferramenta de redução de perdas de material no setor têxtil. In: **Simpósio de Engenharia de Produção Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão**, 2017.
- PRASAD, M M. et al. A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. **Materials Today: Proceedings**, 2020.
- RAZALI, N. M. et al. Six Sigma Approach to Improve Stripping Quality of Automotive Electronics Component – a case study. **IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering**, v. 319, 2018.
- RAMAWAT, K.G.; AHUJA, M. R. Fiber plants: an overview. In: Ramawat KG, Ahuja M (eds) Fiber plants, sustainable development and biodiversity. **Springer Nature**, Cham, p. 3–15, 2016.
- ROSA, A. F. P.; SOUZA, R. S.; ROYER, R. Roteiro para Aplicação Do Lean Seis Sigma na Melhoria de Processos Industriais. **Revista Gestão Industrial**, v. 15, n. 1, p. 86-100, 2019.

SALEH, S. M.; HUQ, S. M.; RAHMAN, M. A. Comparative Study within Scrum, Kanban, XP Focused on Their Practices. In: **International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)**, Bangladesh, 7-9 February, 2019.

SREEDHARAN, V. R.; RAJU, R. A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n.4, p. 430-466, 2016.

TAKEMOTO, K. K.; LOOS, M; J; Process improvements in receipt of finished products in a textile company through the DMAIC method. **Journal of Lean Systems**, v.3, n.4, p. 38-63, 2018.

VENTURA, K. S.; SUQUISAQUI, A. B. V. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente construído**, v. 20, n.1, 2020.

XAVIER, F. et al. Seis Sigma: Aplicação da Metodologia em Indústria de Estamparia no Controle de Peças Metálicas. **Pesquisa e Ação**, v. 4, n. 3, 2018.

YUSOF, N. S. B. et al. Materials selection of “green” natural fibers in polymer composite automotive crash box using DMAIC approach in Six Sigma method. **Journal of Engineered Fibers and Fabrics**, v. 15, p. 1–13